

**Budapesti Corvinus Egyetem  
Élelmiszertudományi Kar  
Mikrobiológia és Biotechnológia Tanszék**



**HÁRTYAKÉPZŐ BORÉLESZTŐK FIZIOLÓGIAI, BIOKÉMIAI ÉS  
MOLEKULÁRIS BIOLÓGIAI JELLEMZÉSE**

**Kovács Mónika**

Doktori értekezés tézisei

Budapest

2008

## A doktori iskola

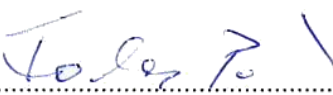
**megnevezése:** Élelmiszertudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Élelmiszertudományok

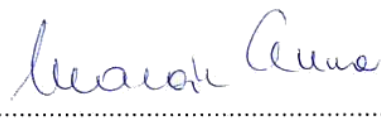
**vezetője:** Dr. Fodor Péter, DSc  
Egyetemi tanár  
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar,  
Alkalmazott Kémia Tanszék

**Témavezető:** Dr. Maráz Anna, CSc  
Egyetemi tanár  
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar  
Mikrobiológia és Biotechnológia Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.



Az iskolavezető jóváhagyása



A témavezető jóváhagyása

## 1. BEVEZETÉS

Hazánkban a hagyományos borkészítési technológia még napjainkban is a spontán erjedést részesíti előnyben, bár egyre nagyobb teret hódít a starter borélesztő kultúrák alkalmazása. A mustok kierjesztését végző kedvező tulajdonságú borélesztők szelektálása mellett további, technológiai szempontból sajátos tulajdonságokkal és hatással rendelkező törzsek kiválogatása is folyik. Egyik ilyen speciális élesztőgomba csoportba tartoznak a hártaképző vagy filmképző borélesztők.

Számos olyan híres borkülönlegesség ismert, mint pl. a spanyol Sherry és a francia Vin Jaune, amelyek jellegzetes aromájukat az évekig tartó érlelésnek köszönhetik. A biológiai érlelés lefolytatásáért a fent említett hártaképző („flor”) élesztők felelősek. A Sherry és a Sherry-típusú borok flor élesztőit különösen a spanyol élesztő kutatók sokoldalúan tanulmányozták és számos nemzetközi publikációban mutatták be eredményeiket.

A hártaképzés a mustok alkoholos erjedése után a nagy etanol tartalmú száraz fehérborok felszínén következik be, amikor a hártaképző élesztőtörzsek sejtjei összekapcsolódva úszó biofilmet alakítanak ki. A hártaképzés kialakulása és fejlődése során a sejtek számos különböző átalakulások mennek keresztül, így metabolizmusukban is változás áll be. A hártában lévő sejtek az érlelés éve alatt a borban található etanolt, glicerint és szerves savakat hasznosítják. Anyagcseréjük során jellegzetes aromakomponensek termelődnek, amelyek nagymértékben meghatározzák a borok érzékszervi tulajdonságait. A biológiai érlelés során keletkező egyik legfontosabb komponens az acetaldehid. A hártaképzést számos környezeti tényező befolyásolja, mint például a borban fennálló tápanyag ellátottság, a környezet hőmérséklete és ingadozása, valamint egyéb stressztényezők. Fontos szerepe lehet a sejtfelszín hidrofób jellegének, amely bizonyítottan szerepet játszik pl. a flokkulációban, és a szilárd felülethez való adhézióban, ugyanis a hidrofób felszín segítségével a sejtaggregátumok összekapcsolódhatnak, így képesek visszatartani az erjedés során képződött CO<sub>2</sub>-ot, amely elősegítheti a sejtek felszínre való felemelkedését. Az élesztősejtek felszínre történő felemelkedésének pontos mechanizmusa azonban, valamint a sejtek egymáshoz kapcsolódásának módja még nem teljesen ismert, főleg a molekuláris szintű jellemzés hiányzik. A *Saccharomyces cerevisiae* sejtfalfehérjei feltehetőleg fontos szerepet töltenek be a sejtek összekapcsolódásában, a flokkulációhoz hasonlóan, amelyről kimutatták, hogy a sejtfal Flo11 fehérje komponense vesz részt a sejtek aggregálódásában.

A hazai Tokaji Borvidéken a Tokaji Szamorodni érlelése során is kialakulhat a bor felszínén élesztőhártya, hasonlóan, mint a spanyol Sherry és egyéb Sherry-típusú borok felszínén. A tokaji borkülönlegességek mikrobiológiai érlelésével az 1950-es években kezdtek foglalkozni. A Kertészeti Egyetem Borászati Tanszékén az 1970-es években indult meg a hártya alatti borérlelés tanulmányozása Kádár Gyula vezetésével, amelynek eredményeként 1975-ben a Gyöngyös-Domoszlói Állami Gazdaság HELIOS néven megkezdte egy sherry-jellegű borkülönlegesség gyártását és forgalmazását. A későbbiekben kísérletek folytak új borkülönlegességek készítésére a borok alkoholtartalmának növelésével, illetve emelt hőmérsékleten történő rövid előérlelés alkalmazásával, valamint foglalkoztak a biológiai borérlelés kémiai folyamataival és szabályozási lehetőségeivel is.

A Tokaji Szamorodni érlelésében részt vevő hártyaképző élesztők molekuláris vizsgálata azonban teljesen hiányzik, valamint nem történt meg a hártyaképző élesztőgombák összekapcsolódásában feltehetőleg szerepet játszó sejtfelszíni fehérjék azonosítása és szerkezeti tanulmányozása sem.

## **2. CÉLKITŰZÉSEK**

Munkám során a Tokaji szamorodni érlelése során kialakuló élesztőhártyában jelenlévő borélesztők fiziológiai, biokémiai és molekuláris biológiai jellemzését, valamint sherry és sherry-típusú borok hártyaképző élesztőivel való összehasonlítását tűztem ki fő kutatási célként.

A kitűzött célok eléréséhez a következő lépéseket terveztem:

1. A Tokaji szamorodni érlelésében dominánsan részt vevő hártyaképző élesztők izolálása.
2. A Tokaji szamorodni és a Sherry borok hártyaképző élesztőinek összehasonlítása egymással, valamint a nem hártyaképző borélesztőkkel molekuláris szinten, amelynek során vizsgálni kívántam a hártyaképző törzsek rDNS-ét RFLP, illetve heteroduplex módszerek segítségével. Továbbá célul tűztem ki a hártyaképző törzsek tipizálását és összehasonlítását RAPD módszer segítségével.
3. A hártyaképző borélesztők szaporodását és hártyaképzését befolyásoló környezeti tényezők jellemzése, az optimális értékek meghatározása. A környezeti tényezők

közül a borokra jellemző tényezőkre koncentrálva, mint az erjeszthető (glükóz) és nem erjeszthető (etanol) szénforrás koncentrációja, valamint a szaporodás és hártaképzés pH függése.

4. A hártaképző borélesztők sejtfa szerkezetének és funkciójának tanulmányozása, kitérve az adhezív növekedés és álhifa képzés vizsgálatára és a borélesztők sejtfa felzíni hidrofóbicitásának meghatározására. A hidrofóbicitás értékét befolyásolható tényezők, mint pl. a pH, a szaporodási fázis hatásának tanulmányozása. Az élesztősejtek elektron donor/elektron akceptor jellegének meghatározása.
5. Vizsgálni és összehasonlítani kívántam a hártaképző borélesztők és a nem-hártaképző borélesztők sejtfa felzíni fehérjéit. Céom volt a sejtfa fehérjék izolálása és elválasztása gélelektroforézissel. A sejtfa fehérjék azonosítása immunblottolással, valamint a potenciális sejtfa fehérje gének összehasonlítása hártaképző és nem-hártaképző törzsek azonosított sejtfa fehérjéi esetében molekuláris módszerek segítségével.

### 3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A bodrogkeresztúri Bene pincészetben különböző évjáratú, hordóban érlelt szamorodni borok felületén található élesztőhártából hártaképző borélesztőket izoláltam. Molekuláris vizsgálatok keretében elvégeztem az izolátumok faji azonosítását az rDNS NS3-ITS4 primer-párral határolt szakaszának amplifikálását követő restrikciós analízissel. Az rDNS ITS-5.8S régiójának RFLP vizsgálatával összehasonlítottam a tokaji hártaképző élesztőket a sherry és sherry-típusú borok készítésénél alkalmazott flor élesztőkkel. A hártaképző borélesztő törzsek rDNS polimorfizmusának megállapításához a törzsek ITS1 régióját vizsgáltam heteroduplex analízissel. A hártaképző borélesztő törzsek tipizálását random primerek és mikroszatellit primerek segítségével végeztem el. A hártaképző törzsek fiziológiai változatokba való besorolásához megállapítottam az élesztők cukorerjesztési spektrumát.

A környezeti tényezők (glükóz, etanol és pH) szaporodásra gyakorolt hatását MULTISKAN ASCENT (Thermo, Electron Corporation) mikrolemezes denzitométerrel vizsgáltam. A szaporodás vizsgálatával párhuzamosan a hártaképzést is nyomon követtem kémcsőtenyészetben. A hártaképző sejtek sejtfa felzíni hidrofóbicitásának vizsgálatához és elektron donor/elektron akceptor jellegének meghatározásához vizsgáltam a törzsek poláros és

apoláros oldószerek közötti megoszlását. Meghatároztam a pH, valamint a szaporodási fázis sejtfelszíni hidrofóbicitásra gyakorolt hatását, valamint a hártaképző törzsek üveghez, polisztirolhoz, valamint agarhoz való adhézióját.

A hártaképző törzsek sejtfelszíni fehérjéit biotinnel jelöltem, majd a különböző kapcsolódási módú (kovalens és nem-kovalens) fehérjéket izoláltam. A fehérjéket PAGE gélen elválasztottam, majd nitrocellulóz membránra való blotolás után avidinnel konjugáltattam és a fehérje sávokat kimutattam. A laboratóriumi és a TD04 hártaképző *S. cerevisiae* sejtfalfehérjéi közül eltérést mutató fehérje N-terminális szekvenciáját meghatároztam, majd a fehérjét kódoló gént a *S. cerevisiae* genomiális adatbankból (<http://db.yeastgenome.org/cgi-bin/seqTools>) azonosítottam. Az azonosított génre (*HSP150*) a <http://seq.yeastgenome.org/cgi-bin/web-primer> weboldal segítségével specifikus primer-párt terveztem. A tervezett primerek alkalmazásával elvégeztem hártaképző és nem hártaképző borélesztők PCR-RFLP analízisét. A gén polimorfizmusának meghatározásához számos hártaképző, valamint nem hártaképző borélesztő *HSP150* génjét megszekvenáltattam, majd az egyes törzsek génjének lefordított aminosav szekvenciáját összehasonlítottam.

## 4. EREDMÉNYEK

### 4.1. Hártaképző élesztőgombák izolálása és molekuláris vizsgálata

A bodrogkeresztúri Bene Pincészetben összesen 10 hordóból, az érlelési fázisban lévő száraz és édes szamorodni bor felszínéről 14 hártaképző élesztőtörzset izoláltam. Az rDNS analízis alapján az izolátumok valamennyien a *Saccharomyces cerevisiae* fajhoz tartoztak. A Tokaji Szamorodniból izolált hártaképző élesztők jelentős része eltérő szekvenciájú (dimorfikus) ITS1 régióval rendelkezik. Ezen törzsek genomja két eltérő típusú rDNS-t hordoz: 24 bp-os deléciót tartalmazó, valamint a deléciót nem tartalmazó ITS1 régiót. A három vizsgált külföldi flor élesztő közül kettő szintén dimorf rDNS-t tartalmaz, míg a harmadik csak a 24 bp-os deléciót tartalmazó rDNS-sel rendelkezik. A három, 24 bp-os deléciót nem tartalmazó szamorodni hártaképző törzs jelenléte arra utal, hogy a hártaképzők fejlődése több evolúciós vonalon történt, ezért régióként eltérhet a genomjuk. Egy dimorf rDNS-t tartalmazó diploid törzs meiotikus szegregánsait vizsgálva megállapítható volt, hogy az eltérő rDNS szekvenciák minden XII-es kromoszómán kombinációban fordulnak elő. A polimorf

ITS1 régió megjelenése, valamint a delécio „hiánya” egyes törzsekben a genom újrendeződésére vagy különböző törzsek hibridizációjára utal, melynek során azonban a hártaképződéshez szükséges gének/allélok megmaradtak. RAPD-PCR analízis alapján arra következtethetünk, hogy valamennyi hártaképző törzs nagyfokú hasonlóságot mutat a *S. cerevisiae* típustörzssel. Egymással teljesen megegyező RAPD mintázatot adtak, ami a hártaképző törzsek izogénikus voltára utal.

#### **4.2. A hártaképző élesztőgombák fiziológiai jellemzése**

A különböző cukrok erjesztési spektruma szerint a hártaképző élesztők jelentős többsége *S. cerevisiae* faj *beticus* változatába tartozik. A *cheresiensis* változatba négy, míg a *montuliensis* illetve a *rouxii* változatba egy-egy hártaképző törzs sorolható. Száraz és édes szamorodni borokból származó hártaképző izolátumok jellemzőit hasonlítottam össze különböző környezeti tényezők hatására. Különböző glükóz koncentrációk adagolása esetén a szaporodás lefutásában a vizsgált törzsek között nem találtam lényeges különbséget. A glükóz represszió mind a száraz, mind az édes szamorodniból származó hártaképzők esetében kimutatható volt. A hártaképzés esetében különbségek mutatkoztak a száraz, illetve az édes szamorodniból izolált hártaképző élesztők esetében. A hártaképződés beindulása az édes szamorodniból származó törzs esetében érzékenyebb volt a glükóz koncentráció emelésére. Az etanol erős hatást gyakorolt a vizsgált törzsek szaporodására. A borok 12 % körüli etanol koncentrációja a hártaképző élesztők szaporodását lassította, de a hártaképzés gyorsaságát nem befolyásolta. A hártaképző törzsek magasabb etanol koncentrációt is képesek túlélni, igaz, nagy koncentrációnál (18%) a hártaképzés elmarad. A szaporodás és a hártaképzés pH optimuma szintén a borok pH értékéhez igazodott: az optimális tartomány mindkét esetben 3 és 5 közé esett.

A hártaképző sejtek felszíne a savas pH tartományban erősen hidrofób, míg semleges, illetve lúgos pH értékek esetében a felszín hidrofil. A hártaképzőkkel ellentétben a nem-hártaképző borélesztők felszíne minden vizsgált pH értéknél hidrofil. A szaporodás a hidrofóbicitás értékére nincs lényeges hatással. Egyedül a szaporodási fázis gyorsulási szakaszában figyelhető meg kismértékű csökkenés, ezután a hidrofóbicitás értéke már nem változik, beáll a törzsre jellemző hidrofób érték. Kimutattam, hogy a sejtfelszín hidrofób jellegét nem a sejtfelszínen található oxilipinek (oxidált zsírsavak) okozzák, hanem sejtfal fehérjék. A hártaképző sejtek a hidrofób sejtfelszín következtében képesek hidrofób

kölcsönhatások kialakítására is. Adhéziónal képesek hozzátapadni polisztirolhoz, üveghez és táptalaj felszínéhez is. Az élesztősejtek a tenyésztés során azonban nem hatolnak be a táptalajba (nem mutatnak invazív növekedést), valamint álhifaképzés sem figyelhető meg náluk.

#### **4.3. A hártvaképző élesztőgombák sejtfal szerkezetének jellemzése**

A hártvaképző és nem-hártvaképző élesztők sejtfali fehérje mintázatát összehasonlítva a PIR fehérjék közül a hártvaképző törzseknél a kb. 117 kDa nagyságú Ccw7p/Pir2p/Hsp150p hiányzott, viszont az összes hártvaképző élesztő esetében egy kb. 87 kDa nagyságú többlet fehérjesáv jelent meg, ami szekvenálás alapján a Ccw7p egy módosulatának bizonyult. Molekuláris analízissel kimutattam, hogy az összes hártvaképző élesztőgomba egy rövidebb *HSP150* génnel rendelkezik, mint a molekuláris adatbankban található *S. cerevisiae*. A méretbeli különbség a *HSP150* gén repetitív régiójában bekövetkező deléciónak következménye. Az összes hártvaképző törzs *HSP150* génje ugyanazt a szekvencia módosulást hordozza, azonban heterozigóta törzsek is előfordulnak. A hártvaképző élesztőkkel ellentétben a nem-hártvaképző borélesztők *HSP150* génje nagymértékű hosszúság polimorfizmust mutat, valamint szintén több törzs heterozigóta a génre nézve, feltehetőleg az egyes kromoszómák különböző hosszúságú allélokat hordoznak. A TD04 diploid heterozigóta hártvaképző törzs analízise kimutatta, hogy a hosszabbik *HSP150* allél két extra ismétlődő szakaszt tartalmaz, amely a gén egy 135 bp-os régiójának intragénikus duplikációval jött létre, feltehetőleg a replikáció során fellépő szálcsúszás során. A nem-hártvaképző törzsek esetében szintén duplikációk hatására jöttek létre különböző allélok. Ez a variabilitás szerepet játszhat egyes sejtfelszíni tulajdonságok megváltozásában is, valamint a borban fennálló stresszhatásokhoz (pl. alacsony pH, magas etanol tartalom) való alkalmazkodásban is.

#### **4.4. Az elért kutatási eredmények gyakorlati vonatkozásai**

Korábbi borászati technológiai és termékfejlesztési eredmények arra utalnak, hogy a hártvaképző élesztőgombák fontos szerepet játszanak a Tokaji Szamorodni biológiai érlelésében, mivel anyagcseréjükkel hozzájárulnak ezen borok elvárt érzékszervi tulajdonságainak kialakulásához. Eredményeim szerint a Tokaji Borvidéken honos



hártyaképző *S. cerevisiae* élesztőgombák azonosságuk mellett jelentős különbséget is mutatnak a Sherry illetve Sherry-típusú borok érlelésében részt vevő 'flor' élesztőktől. Ezek közül kiemelendő, hogy míg a Sherry és Sherry-típusú borok esetében hártyaképző törzseket kizárólag száraz borokból izoláltak, addig a Tokaji Szamorodni érése során hártyaképzés édes borok felszínén is megfigyelhető. Ez a jelenség ellentmond annak az élettani szabálynak, hogy az erjeszthető cukrok represszálják a nem erjeszthető szénforrás (pl. glicerín és etanol) hasznosítását, ezért az édes borból származó izolátumok tudományos szempontból is újak számítnak. Gyakorlati alkalmazásuk révén (pl. starter tenyészetként) lehetőség nyílna az édes szamorodni hártya alatti érlelésének irányítására. A hártyaképző és nem-hártyaképző borélesztők hasonló sejthozama arra enged következtetni, hogy a Tokaji Borászatokban kisselektált hártyaképző élesztőgombák starterkultúráként alkalmazhatók lehetnének a Tokaji Szamorodni irányított erjesztésében is. Fontos kérdésként merül fel, hogy a Tokaji Szamorodni spontán erjedése során kimutathatók-e a hártyaképző borélesztők, és képesek-e az erjedés során dominánsá válni, vagy csak az erjedés végén, az alkoholtartalom emelkedésével kerülnek előtérbe. Ezért érdemesnek tartanám a szamorodni must főerjedésében részt vevő élesztők populáció dinamikájának részletes tanulmányozását, amelyre elsősorban a molekuláris technikák nyújtanak lehetőséget. További kutatási feladat lehet annak vizsgálata, hogy a különböző pincészetekből származó hártyaképző törzsek kompetícióba lépnek-e egymással, ha eltérő összetételű szamorodni borokba oltják őket és milyen mértékű szelekció játszódik le közöttük, képes lesz-e egy-egy törzs dominánssá válni. Ezen eredmények alapján lehetőség lenne eltérő technológiai tulajdonságokkal bíró starter hártyaképző törzsek kiválasztása és célzott alkalmazása.

## 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- (1) A tokaji szamorodni felületén kifejlődött élesztőhártyából izoláltam a biológiai érlelésben résztvevő hártyaképző élesztőket, amelyek vizsgálataim szerint a *Saccharomyces cerevisiae* faj flor változatához tartoznak. Kimutattam, hogy az izolált hártyaképző *S. cerevisiae* borélesztő törzsek nagyfokú genom-szintű hasonlóságot mutatnak.
- (2) Megvizsgáltam, hogy a Fernandez-Espinar és mtsi. (2000) által leírt, a sherry flor élesztők rDNS ITS1 régiójában lévő 24 bp-os deléción, mint marker jellemző-e a tokaji borvidékről származó hártyaképző élesztőknél is. Kimutattam, hogy a tokaji borvidékről származó

hártyaképző élesztők többsége dimorfikus rDNS-sel rendelkezik ebből a szempontból, azaz tartalmazzák mind a deléciós, mind pedig a deléciónélküli rDNS-t. Haploid meiotikus szegregánsok segítségével megállapítottam, hogy a dimorfizmus mindkét homológ kromoszómára jellemző.

- (3) Meghatároztam a hártyaképzés szempontjából optimális glükóz és etanol koncentrációkat, valamint pH értéket. Kimutattam, hogy a tokaji hártyaképző borélesztők sejtfelszíne erősen hidrofób, míg a nem hártyaképzők sejtfelszíne hidrofil. A hártyaképző sejtek felszínének hidrofóbicitására a szaporodási fázis valamennyi szakaszában közel azonos volt. A hidrofóbicitásra egyedül a pH volt jelentős hatással, a hidrofóbicitás a pH emelésével (pH5-ről pH7-re) jelentősen csökkent. A hidrofób karakter mellett a hártyaképzők sejtfelszíne erős elektron donor tulajdonsággal rendelkezett. Megvizsgálva a hártyaképző élesztők invazív növekedését, illetve adhéziónaképességét megállapítottam, hogy képesek a táptalaj, a műanyag és az üveg felületéhez rögzülni, ami hidrofób kölcsönhatások jelenlétének, valamint a *FLO11* gén megnövekedett expressziójának tulajdonítható.
- (4) Összehasonlítottam a laboratóriumi és a hártyaképző *S. cerevisiae* törzsek sejtfal fehérjeit. Megállapítottam, hogy a hártyaképző élesztőgombák egyedül a Pir2 fehérje méretében különböznek a laboratóriumi *S. cerevisiae* törzstől, amely méretbeli különbséget nem a fehérje eltérő glikoziláltsága okozza.
- (5) A *CCW7/PIR2/HSP150* gén analízisével kimutattam, hogy a hártyaképző élesztőgombák esetében a Pir2 fehérje kisebb mérete a gén kisebb méretére vezethető vissza, valamint a gén szekvencia analízisével megállapítottam, hogy a *PIR2* gén ismétlődő régiójában a laboratóriumi S288c *S. cerevisiae* törzshöz képest három ismétlődő szakasz hiányzik. A *PIR2* génre heterozigóta TD04 hártyaképző törzs meiotikus szegregánsait vizsgálva kimutattam, hogy az eltérő méretű allélok szegregálódtak. A gén szekvencia analízise arra utalt, hogy a két eltérő méretű allél a tandem ismétlődéseket tartalmazó gének replikációja során gyakran fellépő szálcsúszás eredménye.

## 6. PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉG

### FOLYÓIRATCIKKEK

#### IF-es folyóiratcikk

L. Majoros, G. Kardos, B. Szabó, M. Kovács (2005). Fluconazole susceptibility testing of *Candida inconspicua* clinical isolates: comparison of four methods. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 55: 275-276 (IF<sub>2005</sub>=3,886)

Z. Szabó, B. Tóth, M. Kovács, G. Kardos, A. Maráz, F. Rozgonyi, L. Majoros (2008). Evaluation of the new Micronaut-Candida system compared to the API ID32C method for yeast identification. *Journal of Clinical Microbiology* 46(5): 1824-1825 (IF<sub>2008</sub>=3,965)

M. Kovács, I. Stuparevič, V. Mrša, A. Maráz (2008). Characterization of Ccw7p cell wall proteins and the encoding genes of *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains: relevance for flor formation. *FEMS Yeast Research*, 8: 1115-1126 (IF<sub>2008</sub>=2,812)

### KONFERENCIA KIADVÁNYOK

#### Magyar nyelvű (abstract)

Kovács Mónika, Vékony Éva, Maráz Anna (2002). A sejtaggregáció biokémiai jellemzése és a törzsek genotipizálása filmképző borélesztőknél. MMT Konferencia, Balatonfüred. Absztrakt könyv: 76

Kovács Mónika, Maráz Anna (2003). Biofilm képző borélesztő törzsek genetikai és fiziológiai jellemzői. "Lippay János - Ormos Imre-Vas Károly" Tudományos Ülésszak, Budapest. Absztrakt könyv: 146-147

Kovács Mónika, Maráz Anna (2004). A sejtfelületi hidrofóbicitást befolyásoló környezeti tényezők vizsgálata biofilmképző élesztőknél. MMT Konferencia, Keszthely. Absztrakt könyv: 64

Kovács Mónika, Igor Stuparevič, Maráz Anna (2005). A sejtfal fehérjék és a környezeti tényezők szerepe a biofilmképző élesztőgomba sejtek hidrofóbicitásában és hártaképzésében. "Lippay János - Ormos Imre-Vas Károly" Tudományos Ülésszak, Budapest. Absztrakt könyv: 156

Pomázi Andrea, Belák Ágnes, Kovács Mónika, Maráz Anna (2005). Az extraháló must és bor élesztőbiotájának hatása az erjedő aszú élesztőinek populációdinamikájára. "Lippay János - Ormos Imre-Vas Károly" Tudományos Ülésszak, Budapest. Absztrakt könyv: 166

Kákonyi Ildikó, Kovács Mónika, Kiskó Gabriella, Nguyen D. Quang, Maráz Anna (2005). Laktóz hasznosító élesztőgombák szaporodásának optimalizálása és fiziológiai vizsgálatuk. "Lippay János - Ormos Imre-Vas Károly" Tudományos Ülésszak, Budapest. Absztrakt könyv: 150

Mónika Kovács, Anna Maráz (2006). Ribosomal DNA RFLP analysis and heteroduplex mobility assay for the discrimination of floating film-forming *Saccharomyces cerevisiae* strains. Annual Meeting of the Hungarian Society for Microbiology, Keszthely. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 53(3): 303

Ildikó Kákonyi, Orsolya Szabó, Mónika Kovács, Quang D. Nguyen, Gabriella Kiskó, Anna Maráz (2006). Optimisation of biomass production of starch utilizing yeast species. Annual Meeting of the Hungarian Society for Microbiology, Keszthely. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 53(3): 285

Kovács Mónika, Maráz Anna (2007). A hártvaképző borélesztők rDNS ITS1 régiójának molekuláris analízise. "Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly" Tudományos Ülésszak, Budapest. Absztrakt könyv: 68

Belák Ágnes, Snjezana Cenic, Kovács Mónika, Holczman Ágnes Nikolett, Maráz Anna (2007). Csirkehús romlási mikrobiotájának fiziológiai és biokémiai jellemzése. "Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly" Tudományos Ülésszak, Budapest. Absztrakt könyv: 44

Maráz Anna, Kovács Mónika, Kiskó Gabriella, Kákonyi Ildikó (2007). Mikroorganizmusok alkalmazása nehézfémek megkötésére szennyvízből. A kármentesítés aktuális kérdései, Budapest. Előadás összefoglalók: 27

#### **Nemzetközi konferencia (abstract)**

Mónika Kovács, Anna Maráz (2003). Molecular genotyping of film-forming wine yeast strains. XXI<sup>st</sup> International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology, Göteborg, Sweden. *Yeast* 20 (S1): 318

Mónika Kovács, Anna Maráz (2003). Molecular characterization and physiological analysis of film-forming wine yeast strains. 14<sup>th</sup> International Congress of the Hungarian Society for Microbiology, Balatonfüred. Book of Abstracts: 105

Mónika Kovács, Ágnes Belák, László Majoros, Gábor Kardos, Anna Maráz (2003). Molecular characterisation of *Candida inconspicua* clinical isolates. 23<sup>rd</sup> International Specialised Symposium on Yeasts "Interactions between Yeasts and other Organisms", Budapest. Book of Abstracts: 129

Mónika Kovács, Anna Maráz (2004). Effect of carbon-sources and pH on the growth and cell surface hydrophobicity of film forming wine yeast. 2<sup>nd</sup> Central European Meeting 5<sup>th</sup> Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists, Opatija, Croatia. Book of Abstracts: 124

Mónika Kovács, Igor Stuparevič, Vladimir Mrša, Anna Maráz (2005). Polymorphism of the cell wall protein n ccw7 encoding gene *HSP150* in film-forming and sedimenting wine yeast strains. XXII<sup>nd</sup> International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology, Bratislava, Slovak Republic. *Yeast* 22 (S1): 53

Anna Maráz, Mónika Kovács (2005). Role of cell surface molecules in hydrophobicity and film formation of *Saccharomyces cerevisiae*. XXII<sup>nd</sup> International Symposium on yeasts, Oropesa del Mar, Spain. Book of Abstracts: 147

Mónika Kovács, Igor Stuparevič, Anna Maráz (2005). Relationship between hydrophobicity and film-formation of *Saccharomyces cerevisiae* on liquid. 1<sup>st</sup> Central European Forum for Microbiology, Keszthely. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 52: 82

Ildikó Kákonyi, Gabriella Kiskó, Mónika Kovács, Anna Maráz (2005). Cellular distribution of accumulated heavy metals in different yeast species. 1<sup>st</sup> Central European Forum for Microbiology, Keszthely. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 52: 65

Ildikó Kákonyi, Mónika Kovács, Gabriella Kiskó, Anna Maráz (2006). Accumulation and cellular distribution of heavy metals in different Ascomycetous and Basidiomycetous Yeasts. FoodMicro 2006, Bologna, Italy. Book of Abstracts: 102

Mónika Kovács, Anna Maráz (2007). ARDRA analysis and heteroduplex mobility assay of film-forming wine yeast strains. International Specialized Symposium on Yeasts. International Specialized Symposium on Yeasts, Sorrento, Italy. Book of Abstracts: 99

Igor Stuparevič, Mónika Kovács, Anna Maráz, Vladimir Mrša (2007). Alkali-soluble cell wall proteins of *Saccharomyces cerevisiae*. Power of microbes in industry and environment, Zadar, Croatia. Book of Abstracts: 138

Mónika Kovács, Ágnes Nikolett Holczman, Anna Maráz (2008). Characterisation of spoiling yeast biota isolated during refrigerated storage of chicken meat. The 21<sup>st</sup> International ICFMH Symposium “Evolving Microbial Food Quality and Safety”, Aberdeen, Scotland. Book of Abstracts: 414